

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-16808
(P2000-16808A)

(43)公開日 平成12年1月18日(2000.1.18)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
C 0 1 B 31/04	1 0 1	C 0 1 B 31/04	1 0 1 Z

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 7 頁)

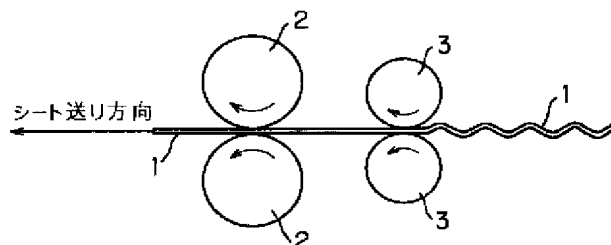
(21)出願番号	特願平11-21938	(71)出願人	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22)出願日	平成11年1月29日(1999.1.29)	(72)発明者	田尾本 昭 神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技研株式会社内
(31)優先権主張番号	特願平10-119424	(72)発明者	大 木 芳 正 神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技研株式会社内
(32)優先日	平成10年4月28日(1998.4.28)	(72)発明者	土 屋 宗 次 神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技研株式会社内
(33)優先権主張国	日本 (J P)	(74)代理人	100082692 弁理士 蔵合 正博

(54)【発明の名称】 柔軟性のあるグラファイトシートの製造方法及び装置

(57)【要約】

【課題】 圧延ローラーによるグラファイトシートの圧延操作において、シワの発生をなくすることが可能な柔軟性のあるグラファイトシートの製造方法及び装置を提供すること。

【解決手段】 圧延ローラーの挿入側でグラファイトシートを挿入方向と逆方向に引っ張り、グラファイトシートの凹凸を平らにして圧延ローラーに挿入する機能を備えた圧延ローラー装置を使用して圧延処理をする。これにより、ローラー圧延の際に、グラファイトシートの凹凸を巻き込まないようにできるため、シワの発生を防ぐことができ、手作業によるなめし工程に比較して、作業性が飛躍的に向上し、厚さの均一性に優れ、柔軟性、強靱性に富み、熱伝導性に優れたグラファイトシートを得ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 膜厚300 μ m以下のポリイミドフィルムを不活性ガス中で室温から昇温して温度1000℃から1600℃までの温度で焼成する予備熱処理工程と、その後さらに室温から昇温して温度2500℃以上で焼成する高温熱処理工程を行うことにより作製したグラファイトシートを、圧延ローラーの挿入側で挿入方向と逆方向にグラファイトシートを引っ張り、グラファイトシートの凹凸を平らにする機能を備えた圧延ローラー装置を使用して圧延処理をすることで柔軟性を発現することを特徴とする膜厚1mm以下の柔軟性のあるグラファイトシートの製造方法。

【請求項2】 焼成後に行う圧延処理を、2本1組のローラーからなる圧延ローラーと、圧延ローラーの挿入側に2本1組のローラーからなる前置きローラーが置かれ、これら2組のローラーにグラファイトシートを通すことにより、圧延ローラーと前置きローラーの間でグラファイトシートの凹凸を平らにする、圧延ローラーと前置きローラーの2組4本のローラーからなる圧延ローラー装置を使用して行うことを特徴とする請求項1に記載の柔軟性のあるグラファイトシートの製造方法。

【請求項3】 焼成後に行う圧延処理を、2本1組のローラーからなる圧延ローラーと、1本の前置きローラーが圧延ローラーの挿入側に設けられたグラファイトシートを圧延ローラーに挿入する際のテーブルとなる平らな板の上に置かれており、このローラーにグラファイトシートを通すことにより、圧延ローラーと前置きローラーの間でグラファイトシートの凹凸を平らにする、2本の圧延ローラーと1本の前置きローラーの計3本のローラーからなる圧延ローラー装置を使用して行うことを特徴とする請求項1に記載の柔軟性のあるグラファイトシートの製造方法。

【請求項4】 前置きローラーの重さが、ローラーの長さ10cmについて200g～5kgであることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の柔軟性のあるグラファイトシートの製造方法。

【請求項5】 前置きローラーの直径が20mm以上であることを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載の柔軟性のあるグラファイトシートの製造方法。

【請求項6】 前置きローラーの中心と圧延ローラーの中心との距離が20mm以上であり、前置きローラーと圧延ローラーとの間で圧延するグラファイトシートが連続していることを特徴とする請求項1から5のいずれかに記載の柔軟性のあるグラファイトシートの製造方法。

【請求項7】 焼成後に行う圧延処理を、耐熱性シートあるいは金属シートのいずれかでグラファイトシートをはさんで行うことを特徴とする請求項1から6のいずれかに記載の柔軟性のあるグラファイトシートの製造方法。

【請求項8】 焼成後に行う圧延処理を、ポリイミドフ

ィルムでグラファイトシートをはさんで行うことを特徴とする請求項1から7のいずれかに記載の柔軟性のあるグラファイトシートの製造方法。

【請求項9】 焼成後に行う圧延処理を、圧延ローラーの間隔を300 μ m以下の値に制御して圧延する圧延ローラーを備えた圧延ローラー装置を使用して行うことを特徴とする請求項1から8のいずれかに記載の柔軟性のあるグラファイトシートの製造方法。

【請求項10】 焼成後に行う圧延処理を、圧延ローラーのグラファイトシートにかかる圧力を5kg/cm²以上に設定して印加することを特徴とする請求項1から9のいずれかに記載の柔軟性のあるグラファイトシートの製造方法。

【請求項11】 焼成後に行う圧延処理を、グラファイトシートの送り速度を5～500cm/minとするように圧延ローラーの回転速度を設定することを特徴とする請求項1から10のいずれかに記載の柔軟性のあるグラファイトシートの製造方法。

【請求項12】 予備熱処理工程における処理温度を1200℃近辺、または1400℃近辺に設定したことを特徴とする請求項1から11のいずれかに記載の柔軟性のあるグラファイトシートの製造方法。

【請求項13】 2本1組のローラーからなりグラファイトシートを圧延する圧延ローラーと、2本1組のローラーからなり圧延ローラーの挿入側に配置された前置きローラーとから成り、前記2組のローラーにグラファイトシートを通すことにより、圧延ローラーと前置きローラーの間でグラファイトシートの凹凸を平らにして圧延する柔軟性のあるグラファイトシートの製造装置。

【請求項14】 2本1組のローラーからなりグラファイトシートを圧延する圧延ローラーと、1本のローラーからなり圧延ローラーの挿入側に配置された前置きローラーと、平坦な板材から成り前置きローラーの下方に設置されてグラファイトシートを圧延ローラーに挿入する際の支持台となるテーブルとから成り、圧延ローラーと前置きローラーの間でグラファイトシートの凹凸を平らにして圧延する柔軟性のあるグラファイトシートの製造装置。

【請求項15】 2本1組のローラーからなりグラファイトシートを圧延する圧延ローラーと、1本のローラーからなり圧延ローラーの挿入側に配置された前置きローラーと、平坦な板材から成り前置きローラーの下方に設置されてグラファイトシートを圧延ローラーに挿入する際の支持台となるテーブルと、圧延ローラーに挿入されるグラファイトシートを上下方向からはさんで規制するポリイミドフィルムとから成り、圧延ローラーと前置きローラーの間でグラファイトシートを上下方向からはさんで凹凸を平らにして圧延する柔軟性のあるグラファイトシートの製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は電気伝導体あるいは熱伝導体として放熱材、均熱材に利用される柔軟性のあるグラファイトシートの製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】ポリイミドフィルムを熱処理及び圧延処理によって柔軟性のあるグラファイトシートを直接的に得る方法がすでに特許1566176（特公平1-49642）で知られている。このシートの物性特性としては単結晶グラファイトと同様なものを持ち、鱗片状の剥離や、残留酸などの問題が無く、高品質で折れ曲げに強く柔軟性に富む熱伝導性に優れた、グラファイトシートが得られる。

【0003】グラファイトシートの製造方法は、平成9年特許願第175424号に記載されている。原料としてはグラファイト化反応が可能である縮合系芳香族高分子フィルムの中でも芳香族系ポリイミド高分子フィルムを選択し、窒素（N）やアルゴン（Ar）などの不活性ガス雰囲気中で最高温度1000℃から1200℃まで予備熱処理を行い、その後、さらに同じく不活性ガス雰囲気中で、ある昇温速度で最高温度2500℃以上で高温熱処理を行うようにしたもので、この時の予備熱処理と高温熱処理時の昇温速度などの焼成条件を制御することによって、グラファイトシートを作製することができる。

【0004】このようにして焼成したグラファイトシートに、より一層柔軟性を持たせるためには、なめし処理を行うことが必要であり、手作業によるなめし工程が行われている。しかしながら、手作業によるなめし工程では、力加減となめす回数で厚さを制御しているため、シート

の面内で厚さの分布が生じてしまい、厚さの均一性を持たせることが困難である。また、手作業によるなめし工程では、グラファイト粉末が発生し飛散するため、作業環境が良くない。さらに、手作業によるなめし工程では、力をかけて繰り返し行うことが必要であるため、肉体的負荷が大きく、作業性、ひいては生産性が悪い。

【0005】このような問題点を解決するために、手作業によるなめし工程に代わるものとして、ローラーによる圧延が提案されている。ローラーによる圧延は、2本1組のローラーの間にグラファイトシートを通して圧延

することにより、手作業によるなめしと同様な効果を出すものであり、手作業によるなめしに比較して厚さの均一性に優れている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ローラーによるグラファイトシートの圧延では、作業性は飛躍的に向上するものの圧延中に発生するシワが問題となる。グラファイトシートにシワが発生すると、熱拡散率、電気伝導度、引っ張り強度等のグラファイトシートの優れた特性が損なわれる原因となる。ローラー圧延において、シワをでき

るだけ発生しないようにするためには、ローラーに挿入する前にグラファイトシートの凹凸をできるだけ延ばしてからローラーに挿入することが重要である。この目的で、手でグラファイトシートをローラー挿入方向と反対方向に引っ張り、グラファイトシートの凹凸を平らにして凹凸をローラーに巻き込まれないようにしてローラー圧延を行なっているため、作業効率をあげ、コストを下げるためには、この手作業の機械化が要望されている。

【0007】本発明はかかる従来の要望に応えるためになされたもので、その目的は、圧延ローラーによるグラファイトシートの圧延操作において、シワの発生をなくすることが可能な柔軟性のあるグラファイトシートの製造方法及び装置を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】この課題を解決するためには本発明は、圧延ローラーの挿入側でグラファイトシートを挿入方向と逆方向に引っ張り、グラファイトシートの凹凸を平らにする機能を備えた圧延ローラー装置を使用して圧延及びなめし処理をするものである。そして、この機能により、ローラー圧延の際に、グラファイトシートの凹凸を巻き込まないようにできるため、シワの発生を防ぐことができる。

【0009】また、上記のような作用を及ぼす機構として、圧延ローラーのグラファイトシートの挿入側に前置きローラーを設置することにより、前置きローラーの重みでシートを押さえるため、圧延ローラーの回転によりグラファイトシートが圧延ローラー間に引っ張られて進行するのに対して抵抗力を生じ、圧延ローラーと前置きローラーとの間でグラファイトシートに引っ張り力が発生するため、グラファイトシートの凹凸を平らにする機能を持たせることができ、シートの凹凸をローラーに巻き込まないようにするため、ローラー圧延時のシワの発生を防ぐことができる。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、膜厚300 μ m以下のポリイミドフィルムを不活性ガス中で室温から昇温して温度1000℃から1600℃までの温度で焼成する予備熱処理工程と、その後さらに室温から昇温して温度2500℃以上で焼成する高温熱処理工程を行うことにより作製したグラファイトシートを、圧延ローラー及び挿入側でグラファイトシートを挿入方向と逆方向に引っ張り、グラファイトシートの凹凸を平らにする機能を備えた圧延ローラー装置を使用して圧延処理をすることを特徴とする膜厚1mm以下の柔軟性を有するグラファイトシートの製造方法であり、柔軟性、強靱性に富み、熱伝導性に優れたグラファイトシートを得ることができる。

【0011】請求項2に記載のように、2本1組のローラーからなる圧延ローラーと、圧延ローラーの挿入側に2本1組のローラーからなる前置きローラーが置かれ、

これら2組のローラーにグラファイトシートを通すことにより、図1に示すように、圧延ローラーの回転につれて、グラファイトシートが圧延ローラーの方に引っ張られるのに対して、前置きローラーの重みでグラファイトシートを押さえることによりグラファイトシートの進行方向に対して抵抗力を生じ、圧延ローラーと前置きローラーとの間でグラファイトシートに張力がかかるため、グラファイトシートの凹凸を平らにする機能を有する圧延ローラーと前置きローラーの2組4本のローラーからなる圧延ローラー装置を使用して圧延処理を行うことにより、ローラー圧延の際に、グラファイトシートの凹凸を巻き込まないようにできるため、シワの発生を防ぐことができる。

【0012】前置きローラーとして、請求項3に記載のように、2本1組のローラーからなる圧延ローラーと、1本の前置きローラーが圧延ローラーの挿入側に設けられたグラファイトシートを圧延ローラーに挿入する際のテーブルとなる平らな板の上に置かれており、このローラーにグラファイトシートを通すことにより、図2に示すように、圧延ローラーの回転につれて、グラファイトシートが圧延ローラーの方に引っ張られるのに対して、前置きローラーの重みで平らな板との間でグラファイトシートを押さえることにより、グラファイトシートの進行方向に対して抵抗力を生じ、圧延ローラーと前置きローラーとの間でグラファイトシートに張力がかかるため、グラファイトシートの凹凸を平らにする機能を有する、2本の圧延ローラーと1本の前置きローラーの計3本のローラーからなる圧延ローラー装置を使用することもできる。

【0013】前置きローラーとしては、請求項4に記載のように、ローラーの重さがローラーの長さ10cmにつき200g～5kgであることが望ましく、請求項5に記載のように、直径が20mm以上であることが適しており、請求項6に記載のように、前置きローラーの中心と圧延ローラーの中心との距離が20mm以上であることが望ましく、前置きローラーと圧延ローラーとの間で圧延するグラファイトシートが連続していることが必要である。

【0014】さらに、請求項7に記載のように、ローラーで圧延する際に、耐熱性シートあるいは金属シートのいずれかでグラファイトシートをはさんで行うことが可能である。より具体的には、請求項8に記載のように、ローラーで圧延する際に、ポリイミドフィルムでグラファイトシートをはさんで行うことが好適である。

【0015】一方、請求項9に記載のように、ローラーで圧延する際に、ローラー間隔を300 μ m以下の値に制御して圧延する圧延ローラーを備えた圧延ローラー装置を使用して行うことが好ましい。

【0016】さらに、請求項10に記載のように、ローラーで圧延する際に、圧延ローラーの圧力を5kg/c

m²以上に設定して印加することが好適である。

【0017】また、請求項11に記載のように、ローラーで圧延する際に、グラファイトシートの送り速度を5～500cm/minとするように圧延ローラーの回転速度を設定することにより、シワの発生を少なくして圧延することができる。

【0018】また、請求項12に記載のように、予備熱処理工程における処理温度を1200℃近辺、または1400℃近辺に設定することにより、圧延後のグラファイトシートの厚さを、それぞれの対応する寸法に設定することができる。

【0019】本発明の請求項13に記載の発明は、柔軟性のあるグラファイトシートの製造装置を、2本1組のローラーからなりグラファイトシートを圧延する圧延ローラーと、2本1組のローラーからなり圧延ローラーの挿入側に配置された前置きローラーとから構成したもので、前記2組のローラーにグラファイトシートを通すことにより、圧延ローラーと前置きローラーの間でグラファイトシートの凹凸を平らにして圧延することにより柔軟性、強靱性に富み、熱伝導性に優れたグラファイトシートを得ることができるという作用を有する。

【0020】本発明の請求項14に記載の発明は、柔軟性のあるグラファイトシートの製造装置を、2本1組のローラーからなりグラファイトシートを圧延する圧延ローラーと、1本のローラーからなり圧延ローラーの挿入側に配置された前置きローラーと、平坦な板材から成り前置きローラーの下方に設置されてグラファイトシートを圧延ローラーに挿入する際の支持台となるテーブルとから構成したもので、圧延ローラーと前置きローラーの間でグラファイトシートの凹凸を平らにして圧延することにより柔軟性、強靱性に富み、熱伝導性に優れたグラファイトシートを得ることができるという作用を有する。

【0021】本発明の請求項15に記載の発明は、柔軟性のあるグラファイトシートの製造装置を、2本1組のローラーからなりグラファイトシートを圧延する圧延ローラーと、1本のローラーからなり圧延ローラーの挿入側に配置された前置きローラーと、平坦な板材から成り前置きローラーの下方に設置されてグラファイトシートを圧延ローラーに挿入する際の支持台となるテーブルと、圧延ローラーに挿入されるグラファイトシートを上下方向からはさんで規制するポリイミドフィルムとから構成したもので、圧延ローラーと前置きローラーの間でグラファイトシートを上下方向からはさんで凹凸を平らにして圧延することにより柔軟性、強靱性に富み、熱伝導性に優れたグラファイトシートを得ることができるという作用を有する。

【0022】

【実施例】（実施例1）ポリイミドフィルムとして、東レ・デュポン製のもの（商品名カプトン）の膜厚75 μ

mのものをを用いて実験を行った。予備熱処理は、不活性ガスとして窒素雰囲気中で最高処理温度を1200℃（具体的には温度1000℃から1200℃まで）として行った。さらに、高温熱処理をArガス雰囲気下で最高処理温度を2800℃として行った。こうして焼成したグラファイトシートの膜厚は220μmであり、柔軟性はなく、固くてもろい状態であった。

【0023】このグラファイトシートに対して、2本1組のローラーからなる圧延ローラー装置を使用し、当該グラファイトシートの圧延ローラーへの挿入側と反対の端をクリップではさみ、クリップに付けたひもの反対側に100gの重りを付け、グラファイトシートをローラーの挿入方向と反対側に引っ張ることで、シートの凹凸を平らにしながら圧延を行った。

【0024】圧延ローラー装置のローラーは黄銅製で直径60mm、長さ320mmであり、圧延の速度は、グラファイトシートの送り速度を25cm/minとするように圧延ローラーの回転速度を設定して行った。圧延ローラー機のローラー間隔を200μmに設定して、膜厚125μmのポリイミドフィルム2枚でグラファイトシートをはさんで圧延を行ったところ、グラファイトシートの膜厚が100μmにまで圧延され、柔軟性を持つようになったが、シワの発生はみられなかった。

【0025】また、圧延ローラーで圧延する場合に、当該圧延ローラーの圧力を5kg/cm²以上に設定して印加することが好適であることも分かった。

【0026】（実施例2）実施例1と基本的に同様の圧延ローラー装置を使用して圧延を行なう。図1はこの実施例で用いる圧延ローラー装置およびこれを使用した圧延操作の状況を示す側面図である。図1において、1は柔軟性のあるグラファイトシート、2は2本1組のローラー2a、2bからなりグラファイトシートを圧延する圧延ローラー、3は2本1組のローラー3a、3bからなり圧延ローラー2の挿入側に配置された前置きローラーである。すなわちこの実施例に係る圧延ローラー装置は、圧延ローラー2と前置きローラー3の2組4本のローラーにより、圧延ローラー2と前置きローラー3の間でグラファイトシート1の凹凸を平らにする、機能を有する。

【0027】かかる圧延ローラー装置を使用し、グラファイトシート1を挿入方向と反対に引っ張る代わりに、図1に示すように、2本1組のローラーからなる圧延ローラー2と、圧延ローラー2の挿入側に2本1組のローラーからなる前置きローラー3が置かれた圧延ローラー装置を使用して圧延を行った。前置きローラー3は黄銅製で直径45mm、長さ300mm、重さ約4kgのローラー2本からなり、圧延ローラー2のシート挿入側に圧延ローラー2の中心と前置きローラー3の中心が60mmの距離となるように設置した。

【0028】2本の前置きローラー3の間にグラファイト

シート1を通すことにより、圧延ローラー2の回転につれて、グラファイトシート1が圧延ローラー2の方に引っ張られるのに対して、前置きローラー3の重みでグラファイトシート1を押さえることにより、グラファイトシート1の進行方向に対して抵抗力を生じ、圧延ローラー2と前置きローラー3との間でグラファイトシート1に張力がかかるため、グラファイトシート1の凹凸が平らになりながら、挿入されるようになった。

【0029】圧延ローラー2のローラー2a、2bの間隔を200μmに設定して、膜厚125μmのポリイミドフィルム2枚でグラファイトシート1をはさんで、グラファイトシート1の送り速度を25cm/minとするように圧延ローラー2の回転速度を設定して圧延を行ったところ、膜厚が100μmにまで圧延され、柔軟性を持つようになり、シワの発生はみられなかった。

【0030】（実施例3）実施例1と基本的に同様の圧延ローラー装置を使用して圧延を行なう。図2はこの実施例で用いる圧延ローラー装置およびこれを使用した圧延操作の状況を示す側面図である。図2において、1は柔軟性のあるグラファイトシート、2は2本1組のローラー2a、2bからなりグラファイトシートを圧延する圧延ローラー、3は1本のローラーからなり圧延ローラー2の挿入側に配置された前置きローラー、4は平坦な板から成りグラファイトシート1を圧延ローラー2に挿入する際の支持台となるテーブルである。すなわちこの実施例に係る圧延ローラー装置は、2本の圧延ローラー2と1本の前置きローラー3の計3本のローラーにより、圧延ローラー2と前置きローラー3の間でグラファイトシート1の凹凸を平らにする機能を有する。

【0031】かかる構成を有する圧延ローラー装置を使用し、グラファイトシート1を挿入方向と反対に引っ張る代わりに、図2に示すように、2本1組のローラーからなる圧延ローラー2と、1本の前置きローラー3が圧延ローラー2の挿入側に設けられたグラファイトシート1を圧延ローラー2に挿入する際のテーブル4となる平らな板の上に置かれた圧延ローラー装置を使用して圧延を行った。前置きローラー3は黄銅製で直径45mm、長さ300mm、重さ約4kgであり、圧延ローラー2のシート挿入側の金属板の上に圧延ローラー2の中心と前置きローラー3の中心が60mmの距離となるように設置した。

【0032】前置きローラー3と平らな板との間にグラファイトシート1を通すことにより、圧延ローラー2の回転につれて、グラファイトシート1が圧延ローラー2の方に引っ張られるのに対して、前置きローラー3の重みで平らな板との間でグラファイトシート1を押さえることにより、グラファイトシート1の進行方向に対して抵抗力を生じ、圧延ローラー2と前置きローラー3との間でグラファイトシート1に張力がかかるため、グラファイトシート1の凹凸が平らになりながら圧延ローラー

2に挿入されるようになった。

【0033】圧延ローラー2のローラー2a、2bの間隔を200 μ mに設定して、膜厚125 μ mのポリイミドフィルム2枚でグラファイトシート1をはさんで、グラファイトシート1の送り速度を25cm/minとするように圧延ローラー2の回転速度を設定して圧延を行ったところ、膜厚が100 μ mにまで圧延され、柔軟性を持つようになり、シワの発生はみられなかった。

【0034】(実施例4)実施例3と基本的に同様の圧延ローラー装置を使用して圧延を行なう。図3はこの実施例で用いる圧延ローラー装置およびこれを使用した圧延操作の状況を示す側面図である。図3において、1は柔軟性のあるグラファイトシート、2は2本1組のローラー2a、2bからなりグラファイトシートを圧延する圧延ローラー、3は1本ローラーからなり圧延ローラー2の挿入側に配置された前置きローラー、4は平坦な板材から成りグラファイトシート1を圧延ローラーに挿入する際の支持台となるテーブル、5は圧延ローラーに挿入されるグラファイトシート1を上下方向からはさんで規制するポリイミドフィルムである。

【0035】かかる構成を有する圧延ローラー装置を使用し、図3に示すように、圧延ローラー2の間隔を50 μ mに設定して、膜厚125 μ mのポリイミドフィルム2枚でグラファイトシート1をはさんで、グラファイトシート1の送り速度を25cm/minとするように圧延ローラー2の回転速度を設定して圧延を行ったところ、膜厚は65 μ mにまで圧延され、より一層柔軟性を持つようになったが、この場合もシワの発生はみられなかった。

【0036】圧延ローラー2の間隔を50~450 μ mに設定して圧延することにより、圧延後のグラファイトシート1の膜厚を制御することができ、圧延後の膜厚は65~200 μ mの間とすることができた。

【0037】圧延ローラー2の間隔を50 μ mに設定して、膜厚50 μ mのポリイミドフィルム2枚でグラファイトシート1をはさんで、グラファイトシート1の送り速度を25cm/minとするように圧延ローラー2の回転速度を設定して圧延を行ったところ、膜厚は100 μ m程度にまで圧延され柔軟性を持つようになったが、この場合もシワの発生はみられなかった。圧延ローラー2の間隔を50 μ mに設定して、膜厚25 μ mのポリイミドフィルム2枚でグラファイトシート1をはさんで、グラファイトシート1の送り速度を25cm/minとするように圧延ローラー2の回転速度を設定して圧延を行ったところ、膜厚は120 μ m程度にまで圧延され柔軟性を持つようになったが、この場合もシワの発生はみられなかった。

【0038】(実施例5)実施例3と同様の前置きロー

ラー3を備えた圧延ローラー装置を使用して、圧延ローラー2の間隔を50 μ mに設定して、膜厚125 μ mのポリイミドフィルム2枚でグラファイトシート1をはさんで、グラファイトシート1の送り速度を100cm/minとするように圧延ローラー2の回転速度を設定して圧延を行ったところ、膜厚は65 μ mにまで圧延され柔軟性を持つようになったが、この場合もシワの発生はみられなかった。

【0039】さらに、グラファイトシート1の送り速度を5~500cm/minとするように圧延ローラー2の回転速度を設定して圧延を行ったところ、膜厚は65 μ mにまで圧延され柔軟性を持つようになったが、この場合もシワの発生はみられなかった。

【0040】(実施例6)予備熱処理を、窒素雰囲気中で最高処理温度を1600℃とした以外は、実施例1と同様にして実験を行った。このようにして焼成したグラファイトシートの膜厚は200 μ mであり、柔軟性がなく、固くてもろい状態であった。このシートを実施例1と同様にして圧延ローラーで圧延を行ったところ、グラファイトシートの膜厚が95 μ mまで圧延され、柔軟性が増したが、シワの発生はみられなかった。

【0041】また、予備熱処理の最高処理温度を1400℃とした場合も、上記と同様な効果が得られた。

【0042】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、圧延ローラーの挿入側でグラファイトシートを挿入方向と逆方向に引っ張り、グラファイトシートの凹凸を平らにして圧延ローラーに挿入する機能を備えた圧延ローラー装置を使用して圧延処理をすることにより、ローラー圧延の際に、グラファイトシートの凹凸を巻き込まないようにできるため、シワの発生を防ぐことができ、手作業によるなめし工程に比較して、作業性が飛躍的に向上し、厚さの均一性に優れ、柔軟性、強靱性に富み、熱伝導性に優れたグラファイトシートを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例2における圧延ローラー装置およびこれを使用した圧延操作の状況を示す側面図

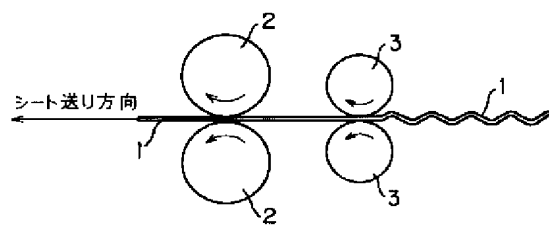
【図2】本発明の実施例3における圧延ローラー装置およびこれを使用した圧延操作の状況を示す側面図

【図3】本発明の実施例4における圧延ローラー装置およびこれを使用した圧延操作の状況を示す側面図

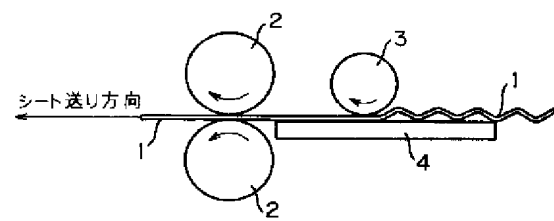
【符号の説明】

- 1 グラファイトシート
- 2 圧延ローラー
- 3 前置きローラー
- 4 テーブル
- 5 ポリイミドフィルム

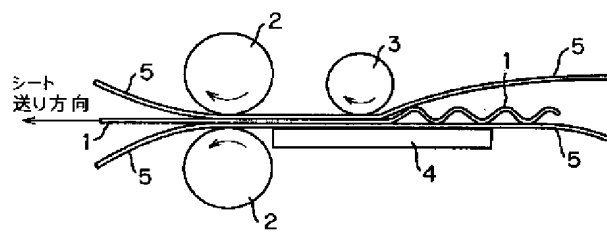
【図1】



【図2】



【図3】



PAT-NO: JP02000016808A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000016808 A
TITLE: METHOD AND APPARATUS FOR
PRODUCING GRAPHITE SHEET
HAVING FLEXIBILITY
PUBN-DATE: January 18, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TAOMOTO, AKIRA	N/A
OKI, YOSHIMASA	N/A
TSUCHIYA, SOJI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD	N/A

APPL-NO: JP11021938

APPL-DATE: January 29, 1999

PRIORITY-DATA: 10119424 (April 28, 1998)

INT-CL (IPC): C01B031/04

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide both a method and an apparatus for producing a graphite sheet having such a flexibility as to eliminate the

occurrence of lines in the rolling operation of a graphite sheet by rolling rollers.

SOLUTION: A rolling treatment is carried out by using a rolling roller apparatus having a function of drawing a graphite sheet 1 in the direction opposite to the feed direction of the graphite sheet at the feed side of rolling rollers 2, making the unevenness of the graphite sheet 1 flat and feeding the graphite sheet to the rolling rollers 2. Consequently since the unevenness of the graphite sheet 1 can be eliminated in the roller rolling, the occurrence of lines can be prevented. In comparison with a smoothing process by a manual operation, the graphite sheet 1 having improved operability, excellent uniformity of thickness, flexibility, toughness and heat conductivity can be obtained.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO